

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. August 2005 (18.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/075143 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B23P 11/00**,
F01L 1/047, F16H 53/02, B21D 53/84, F16D 1/072

(74) Anwalt: **OTTOW, Jens, M.**; Isler & Pedrazzini AG, Got-
thardstrasse 53, Postfach 6940, CH-8023 Zürich (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2005/000050

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2005 (01.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

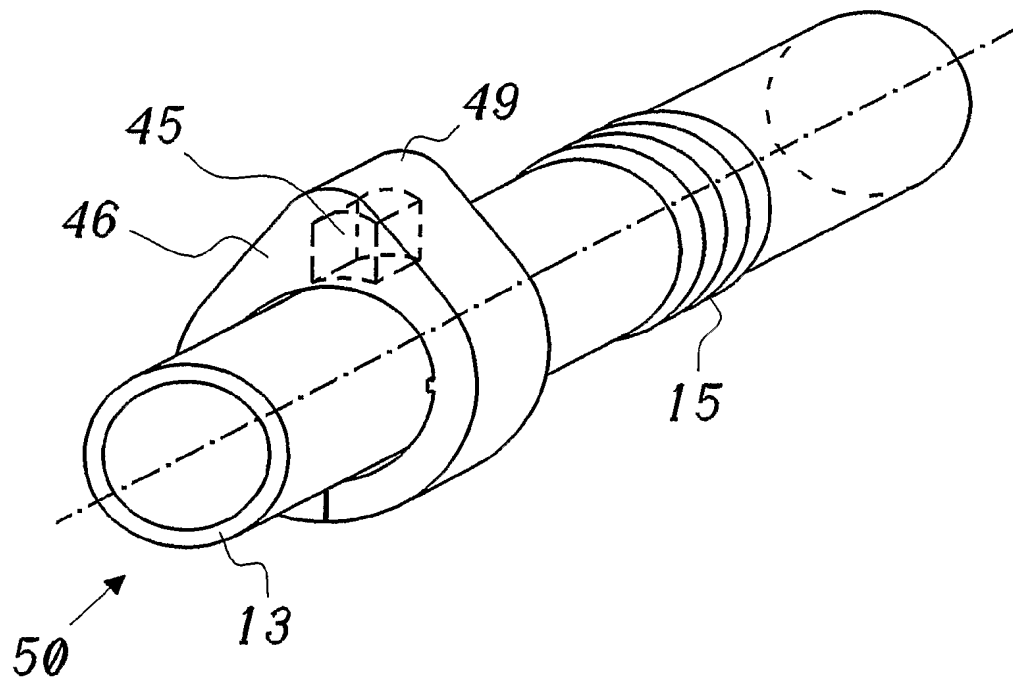
(30) Angaben zur Priorität:
182/04 6. Februar 2004 (06.02.2004) CH

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAMSHAFT AND METHOD FOR PRODUCING A CAMSHAFT OF THIS TYPE

(54) Bezeichnung: NOCKENWELLE SOWIE VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER SOLCHEN NOCKENWELLE



(57) Abstract: The invention relates to a camshaft (50) comprising a shaft (13) onto which one or more annular cams (46') are pushed and fixed in a positive and/or non-positive fit. To produce said camshaft in a particularly cost-effective, simple and flexible manner, the cams (46') are produced from one or more strip sections by deformation, in particular by bending into an annular form and by the welding of the free ends.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/075143 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Eine Nockenwelle (50), umfasst eine Welle (13), auf welche eine oder mehrere ringförmige Nocken (46') aufgeschoben und durch Form- und/oder Kraftschluss befestigt sind. Eine besonders kostengünstige, einfache und flexible Herstellung lässt sich dadurch erreichen, dass die Nocken (46') aus einem oder mehreren Profilstreifen durch Umformen, insbesondere Biegen, in Ringform und Verschweissen der freien Enden hergestellt sind.

5

10

BESCHREIBUNG

15

NOCKENWELLE SOWIE VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER SOLCHEN NOCKENWELLE

20

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der gebauten Nockenwellen. Sie betrifft eine Nockenwelle gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Nockenwelle gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

25

STAND DER TECHNIK

30

Gebaute Nockenwellen werden im Unterschied zu geschmiedeten Nockenwellen dadurch hergestellt, dass die Nocken zunächst als separate Bauteile hergestellt

und anschliessend auf einer geeigneten Welle mit vorgegebenen Abständen und vorgegebener Orientierung befestigt werden. Sowohl die Herstellung der Nocken als auch ihre Befestigung auf der meist rohrförmigen Welle können auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen.

5

Aus der WO-A1-03/012262 ist es bekannt, Nocken durch Herstellen eines gezogenen Rohrprofils zu erzeugen, welches dann jeweils auf Nockenbreite abgeschnitten wird. Die so erzeugten Nocken werden dann auf eine meist hohle, rohrförmige Welle in axialer Richtung aufgeschoben und auf der Welle befestigt.

10

Dies kann durch unterschiedliche Fügeverfahren erfolgen, wie z.B.

Laserschweissen, Aufweiten der hohlen Welle durch Innenhochdruckumformung (IHU) oder durch kraft- und formschlüssiges axiales Aufschieben auf einen Bereich der Welle, dessen Aussendurchmesser grösser ist als der

Innendurchmesser der Nocke. Der Kraft- und Formschluss kann dabei durch

15

Erhebungen oder Vertiefungen im Grundkreisbereich der Nocke verbessert werden (Fig. 6 der WO-A1-03/012262). Durch die von der Kreisform abweichende Nockenform entsteht bei dieser Art der Nockenherstellung im Bereich der Erhebung der Nocke ein Hohlraum zwischen Welle und Nockeninnenseite, der die mechanische Stabilität der Nocke beeinträchtigen kann. In der WO-A1-03/012262

20

ist deshalb vorgeschlagen worden (Fig. 4), zur mechanischen Abstützung in diesem Hohlraum einen Stopfen anzubringen, oder den Hohlraum durch seitlich angeschweisste Deckel zu verschliessen. Weiterhin kann die Umschliessung (der Umschliessungswinkel) zwischen Nocke und Welle dadurch erhöht werden, dass beim als Nocke verwendeten Rohrabschnitt die Wanddicke in geeigneter Weise

25

variiert wird (Fig. 3). Aufwändig und unflexibel ist bei dieser Lösung jedoch die Art der Nockenherstellung: Da das Ausgangsmaterial bereits in Rohrform vorliegt, ist eine Bearbeitung der Rohrinneinnenseite zur Erzeugung von Erhebungen oder dgl. bzw. eine umformtechnische lokale Änderung der Wanddicke der Rohrwand zur Veränderung des Umschliessungswinkels mit grösseren Schwierigkeiten

30

verbunden. Zudem müssen aus ökonomischen Gründen Rohre mit mehreren Metern Länge und damit eine Vielzahl von Nocken gleichzeitig verarbeitet werden, wodurch die Fertigung weniger flexibel ist. Schliesslich ist es bei dem rohrförmigen

Ausgangsmaterial wesentlich aufwändiger, ein aus mehreren (z.B. gut härtbaren und gut schweisssbaren) Schichten bestehendes Material herzustellen und zu verwenden, um die mechanischen Eigenschaften der Nockenwelle zu optimieren.

- 5 Aus der WO-A1-03/008842 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Nockenwelle bekannt, bei dem die Nocken aus wenigstens einem napfartigen Blechteil mit einem Boden gebildet werden. Im Boden ist eine Aufnahmeöffnung für eine rohrförmige Welle vorgesehen. Die Nocke wird auf der Welle mittels einer Hülse befestigt, die auf die Welle aufgeschoben ist und durch die Aufnahmeöffnung der
- 10 Nocke hindurchreicht, und als Verbindungsglied zwischen Welle und Nocke wirkt. Die Hülse ist sowohl mit der Nocke als auch mit der Welle form-, kraft- und/oder materialschlüssig verbunden. Die Herstellung der Nocke ist einfach und flexibel. Die Befestigung der Nocke auf der Welle ist wegen der zwischengeschalteten Hülse jedoch vergleichsweise aufwändig und kompliziert.

15

- Aus der DE-C1-101 50 093 ist ein Verfahren zur Herstellung von Nockenwellen bekannt, bei dem die Nockenringe zunächst in einem getrennten Verfahren funktionsgerecht hergestellt und dann mit einer Hohlwelle durch ein IHU-Verfahren kraft- und formschlüssig verbunden werden. Die Nocken sind zweischichtig
- 20 aufgebaut und bestehen aus zwei kraft- und formschlüssig miteinander verbundenen Ringen unterschiedlichen Materials. Der aus einem weichen, plastisch verformbaren Material bestehende innere Ring kann dabei im Bereich der Erhebung der Nocke dicker ausgebildet sein. Bei dieser Lösung sind ähnliche Nachteile vorhanden, wie bei der o.g. WO-A1-03/012262.

25

- Aus der US-A-4,774,852 ist eine Nockenwelle bekannt, bei der eine aus Vollmaterial bestehende (z.B. gesinterte) Nocke mit einer kreisförmigen Durchgangsöffnung auf einer Hohlwelle mittels eines axial geschlitzten Zwischenrings befestigt wird. Diese Art der Nockenbefestigung hat sich in der
- 30 Praxis nicht durchgesetzt. Andere Arten der Befestigung von geschmiedeten oder gesinterten Nocken auf Hohlwellen erreichen eine form- und kraftschlüssige Verbindung zwischen den Nocken und der Welle dadurch, dass auf der Welle

durch Umformungen (z.B. Aufrollen eines Nullsteigungsgewindes) abschnittsweise ein vergrößerter Aussendurchmesser erzeugt wird. Die vorgefertigte Nocke, deren Durchgangsöffnung zumindest partiell einen kleineren Durchmesser aufweist, wird dann auf den Wellenabschnitt mit vergrößerter

5 Aussendurchmesser axial aufgeschoben, wobei Verformungen an der Welle auftreten. Beispiele für derartige Befestigungsmethoden sind aus der US-A-5,598,631, der EP-B1-0 291 902, der US-A-5,307,708 oder der US-B2-6,502,538 bekannt. Nachteilig ist hierbei der aufwändige Prozess zur Herstellung der einzelnen Nocken.

10 Schliesslich ist es aus der WO-A1-01/98020 des Anmelders bekannt, Nocken für eine gebaute Nockenwelle aus geraden, länglichen Profilstreifen durch entsprechendes Biegen der Profilstreifen und Verschweissen der freien Enden herzustellen und die so hergestellten Nocken auf eine Hohlwelle aufzuschieben

15 und mit dieser mittels Laserschweissen oder Widerstandsschweissen stoffschlüssig zu verbinden. In diesem Zusammenhang ist vom Anmelder auch vorgeschlagen worden (WO-A1-02/100588), die Nocken selbst aus wenigstens zwei unterschiedlichen Materialien herzustellen, die für den jeweiligen Einsatzzweck (Kipphebel-Ablauffläche, Schweissverbindung) optimiert sind. Die

20 Herstellung der Nocken aus ein- oder mehrschichtigen Profilstreifen durch entsprechendes Biegen und Verschweissen der freien Enden stellt eine einfache, elegante, flexible, material- und kostensparende Fertigungsmethode dar, die erheblich zur Gewichtsverringerung und Verbilligung der gebauten Nockenwellen beiträgt. Darüber hinaus lassen sich mit dieser Methode auf einfache Weise

25 Nockenformen und Nockengruppen mit eng aufeinanderfolgenden, unterschiedlichen Laufflächen realisieren. Das Verschweissen der gebogenen und verschweissten Nocken mit der Hohlwelle erfordert allerdings einen vergleichsweise grossen apparativen Aufwand und stellt hohe Anforderungen an die Prozessführung.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Nockenwelle sowie ein Verfahren zu deren Herstellung anzugeben, welche die Vorteile der aus Profilstreifen
5 hergestellten Nocken mit einer vereinfachten Befestigungstechnik kombinieren.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale der Ansprüche 1 und 15 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, eine gebaute Nockenwelle dadurch herzustellen, dass einzelne Nocken, die jeweils aus einem oder mehreren
10 Profilstreifen durch Umformen, insbesondere Biegen, in Ringform und Verschweissen der freien Enden hergestellt worden sind, durch axiales Aufschieben auf eine Welle form- und/oder kraftschlüssig mit der Welle zu verbinden. Dabei ist zu bedenken, dass die Nocken wegen der Art der Herstellung aus einem Profilstreifen in der Regel auf der Welle einen Umschliessungswinkel
15 haben, der deutlich kleiner ist als 360° . Damit steht nicht nur für den Form- und/oder Kraftschluss mit der Welle in der Regel weniger Umfangsfläche zur Verfügung, sondern es existiert auch im Bereich der Erhebung der Nocke ein Hohlraum zwischen der Innenwand der Nocke und der Welle, so dass die Nocke in diesem Bereich mechanisch weniger stabil ist. Es müssen daher je nach Art und
20 Grösse der an der Nocke angreifenden Kräfte zusätzliche Massnahmen vorgesehen werden, um eine unerwünschte Verformung oder sogar Beschädigung der Nocke im Betrieb zu vermeiden.

Gemäss einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Welle rohrförmig
25 ausgebildet. Hierdurch wird nicht nur Material eingespart, sondern auch das Gewicht und Trägheitsmoment der fertigen Nockenwelle deutlich verringert.

Eine andere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Welle in den Abschnitten, in denen die Nocken platziert sind, einen
30 vergrösserten Aussendurchmesser aufweist, wobei insbesondere in den Abschnitten mit dem vergrösserten Aussendurchmesser umlaufende Wülste in die

Welle eingearbeitet sind. Durch diese Massnahmen wird auf einfache Weise eine sichere Befestigung der Nocken erreicht.

Im Zusammenhang mit der Vergrösserung des Aussendurchmessers wird ein
5 besonders belastbarer drehfester Sitz der Nocken dadurch erreicht, dass die
Nocken auf der Ringinnenseite Mittel zur Erzeugung eines Formschlusses mit der
Welle aufweisen, welche Mittel insbesondere radial nach innen abstehende
Vorsprünge oder Rippen umfassen. Diese Vorsprünge oder Rippen graben sich
beim Aufschieben der Nocken auf die Welle in Bereiche mit vergrössertem
10 Aussendurchmesser ein und bewirken so einen besonders effektiven
Formschluss.

Die freien Enden der Nocken sind vorzugsweise mittels Widerstandsschweissen
verschweisst. Die bei der Widerstandsschweissung entstehenden Wülste um die
15 Schweissnaht herum müssen zumindest auf der Aussenseite durch
Nachbearbeitung entfernt werden. Auf der Innenseite der Nocken können die
Wülste als Mittel zum Herbeiführen eines Formschlusses eingesetzt werden. Soll
dies nicht geschehen, können die Wülste dadurch neutralisiert werden, dass die
Nocken im Bereich der Schweissnaht auf der Ringinnenseite eine Aussparung
20 aufweisen, welche die beim Schweissen gebildete Wulst aufnimmt.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der erfinderischen Nockenwelle ist
dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken aus einem Profilstreifen mit einer über
die Streifenlänge variierenden Dicke hergestellt sind, derart, dass die Nocken die
25 Welle mit einem Umschliessungswinkel umschliessen, welcher grösser ist als der
bei gleichbleibender Streifendicke des Profilstreifens durch die Nockenform
vorgegebene Umschliessungswinkel, und insbesondere 360° beträgt. Dabei kann
der Profilstreifen zwei symmetrisch zu einer Mittelebene angeordnete Schultern
oder in der Mitte eine Verdickung aufweisen. Die Vergrösserung des
30 Umschliessungswinkels ergibt eine verbesserte form- und/oder kraftschlüssige
Verbindung zwischen den Nocken und der Welle.

Eine andere bevorzugte Ausgestaltung der Nockenwelle nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Nocken aus einem Profilstreifen konstanter Dicke hergestellt sind, und dass durch einen Umformprozess auf der Ringinnenseite der Nocke der Umschliessungswinkel (UW) vergrössert,

5 insbesondere auf 360° gebracht wird. Dies geschieht insbesondere dadurch, dass die Nocken auf der Ringinnenseite im Bereich der Erhebung mit einem Eindruck versehen sind.

Um schliesslich die Nocken optimal an die jeweiligen Bedingungen anzupassen, kann es von Vorteil sein, wenn die Nocken aus einem Profilstreifen hergestellt sind, welcher zwei übereinanderliegende Schichten unterschiedlichen Materials aufweist.

Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Welle zunächst in einem für den Sitz einer Nocke vorbestimmten Abschnitt im Aussendurchmesser vergrössert wird, und dass anschliessend die zugehörige Nocke auf diesen Abschnitt der Welle aufgeschoben wird. Insbesondere werden dabei zur Vergrösserung des Aussendurchmessers durch einen Rollvorgang umlaufende Wülste auf der Welle erzeugt.

Besonders vorteilhaft bezüglich der Nockenbefestigung ist es, wenn beim Umformen der Profilstreifen in die Nocken durch einen zusätzlichen Umformschritt, insbesondere durch Einprägen eines Eindrucks, im Bereich der Erhebung der Nocke Material in axialer Richtung nach aussen transportiert und dort aufgeworfen wird, derart, dass die fertige Nocke die Welle mit einem Umschliessungswinkel von 360° umschliesst. Der zusätzliche Umformschritt wird vorzugsweise nach der umformtechnischen Ausbildung der Erhebung der Nocke vorgenommen.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im
5 Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung einer gesinterten oder geschmiedeten Nocke nach dem Stand der Technik;
- 10 Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung eine Welle aus dem Stand der Technik in Form eines Rohres mit einem im Aussendurchmesser vergrösserten Bereich zur Aufnahme von Nocken der in Fig. 1 dargestellten Art;
- 15 Fig. 3 in der Seitenansicht den durch aufgerollte Wülste im Aussendurchmesser vergrösserten Bereiche der Welle aus Fig. 2;
- Fig. 4 die Welle aus Fig. 2 mit einer ersten aufgeschobenen Nocke gemäss Fig. 1;
- 20 Fig. 5 die Welle aus Fig. 3 mit einer zweiten aufgeschobenen Nocke gemäss Fig. 1, die eine Nockenwelle mit aufgeschobenen Nocken nach dem Stand der Technik bildet;
- 25 Fig. 6 in Seitenansicht ein Profilstreifen, welcher den Ausgangspunkt für die an sich bekannte Fertigung einer biege- und prägetechnisch hergestellten, geschweissten Nocke bildet;
- Fig. 7 eine erste Umformvorrichtung, in welcher in einem ersten
30 Umformungsvorgang in den Profilstreifen die Nockenform eingeformt wird;

- Fig. 8 eine zweite Umformvorrichtung, in welcher die freien Enden des gemäss Fig. 7 geprägten Profilstreifens zu einem geschlossenen Ring gebogen werden;
- 5 Fig. 9 eine Schweissvorrichtung, in welcher die unverbundenen Enden des gebogenen Rings aus Fig. 8 mittels Widerstandsschweissung miteinander verschweisst werden;
- 10 Fig. 10 die Umschliessung der Welle durch eine gemäss Fig. 6 - 9 hergestellte Nocke;
- Fig. 11 die für eine vollständige Umschliessung notwendige Ergänzungsfläche;
- 15 Fig. 12 eine gemäss Fig. 6 – 9 hergestellte Nocke mit axialen Rippen zur Verbesserung der drehfesten Befestigung der Nocke auf der Welle;
- 20 Fig. 13 einen speziell geformten Profilstreifen (Fig. 13A) und die daraus gemäss Fig. 6 – 9 gebildete Nocke mit Ergänzungsfläche (Fig. 13B);
- Fig. 14 einen speziell geformten Profilstreifen (Fig. 14A) und die daraus gemäss Fig. 6 – 9 gebildete Nocke mit verkleinerter
- 25 Ergänzungsfläche (Fig. 13B);
- Fig. 15 zwei Profilstreifen aus einem einheitlichen Material (Fig. 15A) und einem zweischichtigen Material (Fig. 15B) zur Herstellung einer Nocke durch Prägen, Biegen und Schweissen;
- 30 Fig. 16 den zu Fig. 7 identischen Umformvorgang in der ersten Umformvorrichtung;

- Fig. 17-19 die neuartige Umformung des vorgeprägten Profilstreifens mittels eines speziellen Umformwerkzeugs (Fig. 18), das im Innenbereich der Nockenerhebung Material in axialer Richtung nach aussen verdrängt und so die Ergänzungsfläche beidseitig ausfüllt;
- Fig. 20 den zu Fig. 8 analogen Biegevorgang des vorgeprägten und umgeformten Profilstreifens ;
- Fig. 21 den zu Fig. 9 analogen Schweissvorgang des zum Ring gebogenen Profilstreifens;
- Fig. 22 in einer zu Fig. 1 analogen Darstellung eine gemäss Fig. 15 – 21 hergestellte Nocke mit ausgefülltem Hohlraum;
- Fig. 23 das Aufschieben der Nocke aus Fig. 22 auf eine Welle gemäss Fig. 2; und
- Fig. 24 in einer Schnittdarstellung die Volumenverhältnisse bei der Umformung gemäss Fig. 17 – 19.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

25

In Fig. 1-5 sind verschiedene Schritte eines Verfahrens zum Herstellen einer gebauten Nockenwelle wiedergegeben, wie es aus dem Stand der Technik, z.B. der Druckschrift US-A-4,947,547, bekannt ist. Zunächst werden Nocken 10 der in Fig. 1 dargestellten Art durch einen pulvermetallurgischen Prozess (Sintern) hergestellt. Sie können aber auch gegossen oder geschmiedet sein. Die ringförmigen Nocken 10 haben eine kreisförmige Ausnehmung 11, durch welche eine Welle 13 gemäss Fig. 2 gesteckt werden kann. Die Steuerfunktion der Nocke

10 wird durch eine einseitige Erhebung 49 bewirkt, die beim Abfahren der äusseren Ablauffläche durch ein Steuerelement, z.B. einen Kipphebel, ein Anheben des Steuerelements zur Folge hat. Auf der Ringinnenseite, d.h., auf der Begrenzungsfläche der Ausnehmung 11 sind über den Umfang verteilt mehrere, 5 sich in axialer Richtung erstreckende Vorsprünge oder Rippen 12 angeordnet, die eine wesentliche Bedeutung für die formschlüssige Verbindung zwischen Nocke 10 und Welle 13 haben. Die Nocke 10 ist aus Vollmaterial, d.h., es gibt keine Hohlräume zwischen der äusseren Ablauffläche und der kreisförmigen Ausnehmung 11. Sitzt die Nocke 10 auf der Welle 13, umschliesst sie die Welle 13 10 vollständig. Der Umschliessungswinkel beträgt 360°. Entsprechend steht die gesamte Begrenzungsfläche der Ausnehmung 11 für den Kraft- und/oder Formschluss mit der Welle 13 zur Verfügung.

Die in Fig. 2 gezeigte Welle 13 ist zur Gewichts- und Materialersparnis 15 vorzugsweise als Hohlwelle ausgebildet, die sich entlang einer Achse 51 erstreckt. Es ist aber auch eine Vollwelle denkbar. Um die Nocke 10 kraft- und formschlüssig auf der Welle zu befestigen, wird zunächst auf einem Abschnitt der Welle 13, welcher der späteren Position der Nocke zugeordnet ist, durch einen Umformprozess eine lokale Vergrösserung des Aussendurchmessers der Welle 20 13 durchgeführt. Hierzu wird vorzugsweise ein Nullsteigungsgewinde auf die Welle 13 aufgerollt, das sich durch eine Mehrzahl von parallelen, umlaufenden Wülsten 14 auszeichnet (Fig. 3). Gewinde mit endlicher Steigung sind ebenfalls denkbar. Andere mögliche Arten der lokalen Durchmesservergrösserung sind in der US-A-5,598,631 beschrieben. Der vergrösserte Aussendurchmesser ist annähernd 25 gleich dem Innendurchmesser der Ausnehmung 11 der Nocke 10. Die Höhe der Vorsprünge 12 ist so gewählt, dass der zwischen gegenüberliegenden Vorsprüngen gemessene Abstand etwas grösser als der unveränderte Aussendurchmesser der Welle ist.

30 Auf die so vorbereitete Welle 13 wird dann die Nocke 10 in axialer Richtung aufgeschoben. Erreicht die Nocke 10 den Abschnitt mit der lokalen Durchmesservergrösserung, schneiden sich die Vorsprünge 12 in die Wülste 14

des Nullsteigungsgewindes ein und stellen so einen Formschluss zwischen Welle 13 und Nocke 10 her. Nachdem die eine Nocke 10 auf die beschriebene Weise auf der Welle 13 befestigt ist, wird für die nächste Nocke (10' in Fig. 5) ein weiterer Wellenabschnitt mit Wülsten 15 versehen (Fig. 4) und so im Aussendurchmesser vergrößert. Auf diesen Abschnitt wird dann gemäss Fig. 5 die nächste Nocke 10' aufgeschoben und befestigt. Dieses Verfahren wird schrittweise wiederholt, bis die gewünschte Anzahl Nocken in der gewünschten Orientierung auf der Welle 13 befestigt sind. Die so gebaute Nockenwelle 16 kann dann für ihren endgültigen Einsatz nachbearbeitet (gerichtet, geschliffen etc.) werden.

Wie bereits eingangs erwähnt, ist es aus der WO-A1-01/98020 bekannt, Nocken für gebaute Nockenwellen durch Biegen und Schweissen aus einem Profilstreifen herzustellen. Die prinzipiellen Schritte dazu sind in den Fig. 6-9 schematisch wiedergegeben. Ausgangspunkt der Nockenherstellung ist ein Profilstreifen 17 mit einem im wesentlichen rechteckigen Querschnitt der in Fig. 6 dargestellten Art. Der Profilstreifen 17 kann aus einem einzigen Material, z.B. einem Oberflächenhärtbaren Stahl, bestehen. Er kann aber auch zur Optimierung der Eigenschaften mehrschichtig aufgebaut sein (siehe Fig. 15B). Besteht der Profilstreifen aus einem einzigen Material, ist es besonders kostengünstig, in umformtechnisch, insbesondere walztechnisch, aus einem runden Draht zu erzeugen, weil drahtförmiges Material in der Regel zum niedrigsten Preis angeboten wird.

Der gerade Profilstreifen 17 wird gemäss Fig. 7 in einem ersten Umformungsschritt in einer ersten Umformvorrichtung 20, die im wesentlichen aus einer Form 18 und einem Umformwerkzeug 19 besteht, durch Biegen umgeformt. Dabei wird die spätere Erhebung der Nocke ausgebildet. Das V-förmige Zwischenprodukt wird dann in einer zweiten Umformvorrichtung 24 gemäss Fig. 8, die im wesentlichen aus einer Halterung 21, einem Dorn oder Biegekern 25 und zwei Umformwerkzeugen 22, 23 besteht, einem zweiten Umform- bzw. Biegeprozess unterworfen. Dabei werden die Schenkel des V-förmigen Zwischenprodukts mittels der Umformwerkzeuge 22, 23 so um den Dorn 25 gebogen, dass die freien Enden mit den Stirnseiten aneinander stossen und sich

ein geschlossener Ring bildet. Der geschlossene Ring wird dann an der Stossfuge verschweisst. Hierzu wird der Ring beispielsweise in eine Schweissvorrichtung 26 gemäss Fig. 9 eingelegt und mittels der beiden mit Druck aufeinander zu bewegten Elektroden bzw. Druckstempel 27, 28 durch eine

5 Widerstandsschweissung verschweisst. Beim Widerstandsschweissen bildet sich um die Schweissnaht 29 herum ein Wulst 31, der eine Nacharbeitung der Schweissstelle erforderlich macht.

10 Wird eine derartig gefertigte Nocke 30 gemäss Fig. 10 durch axiales Aufschieben auf eine Welle 13 kraft- und/oder formschlüssig mit der Welle verbunden, ergibt sich unterhalb der Erhebung 49 der Nocke 30 ein Hohlraum 33 (Fig. 11). Der Umschliessungswinkel UW (Fig. 10) beträgt dann deutlich weniger als 360° . Entsprechend ist nur ein Teil der Ringinnenfläche der Nocke 30 am Kraft- und/oder Formschluss mit der Welle 13 beteiligt. Um den Kraft- und Formschluss
15 zu verbessern und trotz der verringerten Fläche eine gute Festigkeit der Verbindung zwischen Nocke 30 und Welle 13 zu erhalten, können auf der Ringinnenseite zusätzliche Mittel wie z.B. über den Umfang verteilt angeordnete Vorsprünge (vergleichbar zu den Vorsprüngen 12 in Fig. 1) oder Rippen 32 (Fig. 12) vorgesehen werden. Diese Mittel lassen sich durch geeignete Massnahmen
20 beim Umformen der Profilstreifen zu den Nocken umformtechnisch auf der Ringinnenseite erzeugen. Die Verformbarkeit der Nocke 30 im Bereich des Hohlraums kann dadurch allerdings nicht beeinflusst werden.

Eine weitere Möglichkeit der Verbesserung des Kraft- und/oder Formschlusses
25 zwischen der Welle und der aufgeschobenen Nocke besteht darin, den Umschliessungswinkel UW durch geeignete Formgebung der Profilstreifen mit einer variierenden Streifendicke zu vergrössern oder sogar auf volle 360° zu bringen. Zwei Beispiele für derartige Formgebungen sind in den Fig. 13 und 14 wiedergegeben. In Fig. 13 wird aus einem Profilstreifen 34 (Fig. 13A), der in der
30 Mitte eine zur Mittellinie symmetrische Verdickung 35 aufweist, durch Biegen und Verschweissen eine Nocke 36 (Fig. 13B) erzeugt, die keinen Hohlraum zwischen der Erhebung 49 und der Welle aufweist und einen Umschliessungswinkel von

vollen 360° hat. Die Nocke 36 hat damit weitgehend dieselben mechanischen und Festigkeitseigenschaften wie die herkömmliche Nocke 10 aus Fig. 1. Auch der Form- und Kraftschluss mit der Welle ist vergleichbar mit der Nocke 10 aus Fig. 1. Entsprechend ist auch die Wirkung der Vorsprünge 12 auf der Ringinnenseite.

5

In Fig. 14 wird aus einem Profilstreifen 34' (Fig. 14A), der in der Mitte zwei symmetrisch zur Mittellinie angeordnete Schultern 37, 38 aufweist, durch Biegen und Verschweissen eine Nocke 36' (Fig. 14B) erzeugt, deren Hohlraum gegenüber der Nocke 30 aus Fig. 10 verkleinert und deren Umschliessungswinkel vergrössert ist. Selbstverständlich können auch bei dieser Nocke 36' auf der Ringinnenseite zusätzliche Mittel zur Verbesserung des Kraft- und Formschlusses vorgesehen werden. Weiterhin können am Profilstreifen 34' an den Enden Aussparungen 39, 40 (in Fig. 14 gestrichelt eingezeichnet) vorgesehen werden, die sich bei der fertigen Nocke 36' zu einer Aussparung 41 im Bereich der

10

15

Schweisnaht 29 addieren. Durch diese Aussparung 41 wird Platz für die beim Widerstandsschweissen auf der Ringinnenseite entstehenden Wülste (31 in Fig. 9) geschaffen. Eine (aufwändige) Nachbearbeitung der Schweisnaht auf der Ringinnenseite kann auf diese Weise entfallen.

20

Besonders vorteilhaft ist ein Verfahren zum Herstellen einer gebauten Nockenwelle, bei dem aus einem flachen Profilstreifen konstanter Dicke durch Biegen und anschliessendes Verschweissen eine Nocke erzeugt wird, die einen Umschliessungswinkel von 360° aufweist. Der volle Umschliessungswinkel wird dabei durch einen zusätzlichen, zwischengeschalteten Umformungsprozess

25

erreicht, bei dem Nockenmaterial aus dem Bereich unterhalb der Erhebung verdrängt und axial nach aussen gedrückt wird, um dort den Hohlraum zwischen Nocke und Welle zu füllen und den Umschliessungswinkel auf 360° zu ergänzen. Die einzelnen Schritte des Verfahrens sind in den Figuren 15-23 wiedergegeben. Ausgegangen wird gemäss Fig. 15 von flachen Profilstreifen 17 bzw. 17'

30

konstanter Dicke. Die Profilstreifen können aus einem einzigen Material sein (Profilstreifen 17 in Fig. 15A) oder mehrschichtig aufgebaut sein (Profilstreifen 17'

in Fig. 15B mit den Schichten 17a, 17b. Die Schichten 17a, 17b können beispielsweise ähnlich gewählt sein, wie in der WO-A1-02/100588.

In einem ersten Umformungsschritt wird der Profilstreifen 17 bzw. 17' in einer
5 ersten Umformvorrichtung 20 mittels eines ersten Umformwerkzeugs 19 (Stempel)
und einer Form so gebogen, dass die spätere Erhebung 49 der Nocke gebildet
wird. Dieser Umformschritt ist analog zu dem in Fig. 7 gezeigten Vorgang. Der so
gebogene Profilstreifen 17, 17' wird nun in derselben Form 18 in einer zweiten
Umformvorrichtung 42 einem zweiten, zusätzlichen Umformschritt unterworfen
10 (Fig. 17, 19), bei dem ein zweites Umformwerkzeug 43 (Prägestempel) prägend
auf die Innenseite des gebogenen Profilstreifens 17, 17' gedrückt wird. Wie aus
der perspektivischen Darstellung der Fig. 18 ersichtlich ist, hat das zweite
Umformwerkzeug 43 an seiner Oberseite ein nach oben herausstehendes Kopfteil
44, an das seitlich zwei tieferliegende, kreisbogenförmige Schultern 47, 48
15 anschliessen. Der Krümmungsradius der Schultern 47, 48 ist so gewählt, dass er
dem Radius der Ausnehmung einer die Welle umschliessenden Nocke gleicht.

Durch das Kopfteil 44 des zweiten Umformwerkzeugs 43 wird nun gemäss Fig. 19
im Bereich der späteren Erhebung 49 der Nocke ein Eindruck 45 (Fig. 20-22, 24)
20 erzeugt. Durch den Eindruck 45 wird – wie dies an dem in Fig. 24 dargestellten
Nockenquerschnitt entlang der Fläche X der in Fig. 22 gezeigten fertigen Nocke
46' zu erkennen ist – Nockenmaterial des Volumens V3 aus der Mitte axial nach
ausssen verdrängt und dort zu Wänden mit den Volumina V1 und V2 aufgeworfen.
Radial nach innen zu werden diese Wände beim Umformprozess begrenzt durch
25 die Schultern 47, 48 des zweiten Umformwerkzeugs 43. Auf diese Weise wird an
den Seiten der Nocke der in Fig. 11 dargestellte Hohlraum 33 geschlossen. Durch
die aufgeworfenen Wände wird die Nocke im Bereich der Erhebung 49
mechanisch stabilisiert. Zugleich wird in den Randbereichen der Nocke ein
Umschliessungswinkel von vollen 360° erreicht, der eine vorteilhafte
30 Verbesserung des Kraft- und/oder Formschlusses zwischen Welle und Nocke zur
Folge hat.

Der im zweiten Umformschritt umgeformte und mit dem Eindruck 45 versehene Profilstreifen wird in einem dritten Umformschritt gemäss Fig. 20 in einer dritten Umformvorrichtung 24 zu einem geschlossenen Ring gebogen, dessen freie Enden stirnseitig aneinanderstossen. Dieser Umformschritt ist analog zu dem in Fig. 8 gezeigten, mit dem Unterschied, dass nunmehr um einen Dorn 25' mit kreisrundem Querschnitt gebogen werden kann. Schliesslich wird der so geschlossene Nockenring gemäss Fig. 21 in Analogie zu Fig. 9 mittels Widerstandsschweissen verschweisst. Diese resultierende Nocke 46 zeichnet sich durch eine kreisrunde Ausnehmung aus, mit der sie auf eine Welle geschoben werden kann. Selbstverständlich können bei einer solchen Nocke auf der Ringinnenseite auch wieder Mittel zur Verbesserung des Formschlusses wie z.B. Vorsprünge 12 eingeformt werden. Es resultiert dann eine Nocke 46' gemäss Fig. 22, die dann gemäss Fig. 23 zur Bildung einer Nockenwelle 50 auf eine Welle 13 geschoben und durch Form- und/oder Kraftschluss befestigt werden kann.

Die Erfindung ist vorgängig anhand von Ausführungsbeispielen erläutert worden, bei denen die Nocken aus einem einzigen, langen Profilstreifen durch Biegen und anschliessendes Verschweissen gebildet worden sind. Selbstverständlich können die Nocken auch aus mehreren kürzeren Profilstreifen gebildet bzw. zusammengesetzt werden, die untereinander an den freien Enden verschweisst werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

25	10,10'	Nocke (gesintert, geschmiedet)
	11	Ausnehmung
	12	Vorsprung
	13	Welle (insbesondere Rohr)
	14,15	Wulst
30	16	Nockenwelle
	17,17'	Profilstreifen
	17a,17b	Schicht

	18	Form
	19	Umformwerkzeug
	20	Umformvorrichtung
	21	Halterung
5	22,23	Umformwerkzeug
	24	Umformvorrichtung
	25	Dorn
	26	Schweissvorrichtung (Widerstandsschweissen)
	27,28	Elektroden (Druckstempel)
10	29	Schweissnaht
	30,30'	Nocke (gebogen, geschweisst)
	31	Wulst
	32	Rippe
	33	Hohlraum
15	34,34'	Profilstreifen
	35	Verdickung
	36,36'	Nocke (gebogen, geschweisst)
	37,38	Schulter
	39,40,41	Aussparung
20	42	Umformvorrichtung
	43	Umformwerkzeug
	44	Kopfteil
	45	Eindruck
	46,46'	Nocke (gebogen, geschweisst)
25	47,48	Schulter
	49	Erhebung
	50	Nockenwelle
	51	Achse
	D	Dicke
30	UW	Umschliessungswinkel
	V1,...,V3	Volumen

PATENTANSPRÜCHE

1. Nockenwelle (50), umfassend eine Welle (13), auf welche eine oder
5 mehrere ringförmige Nocken (30, 30'; 36, 36'; 46, 46') aufgeschoben und durch
Form- und/oder Kraftschluss befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die
Nocken (30, 30'; 36, 36'; 46, 46') aus einem oder mehreren Profilstreifen (17, 17';
34, 34') durch Umformen, insbesondere Biegen, in Ringform und Verschweissen
der freien Enden hergestellt sind.

10

2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle
(13) rohrförmig ausgebildet ist.

3. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch
15 gekennzeichnet, dass die Welle (13) in den Abschnitten, in denen die Nocken (30,
30'; 36, 36'; 46, 46') platziert sind, einen vergrößerten Aussendurchmesser
aufweist.

4. Nockenwelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in den
20 Abschnitten mit dem vergrößerten Aussendurchmesser umlaufende Wülste (14,
15) in die Welle (13) eingearbeitet sind.

5. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch
gekennzeichnet, dass die Nocken (30', 46') auf der Ringinnenseite Mittel (12, 32)
25 zur Erzeugung eines Formschlusses mit der Welle (13) aufweisen.

6. Nockenwelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel
zur Erzeugung eines Formschlusses radial nach innen abstehende Vorsprünge (12)
oder Rippen (32) umfassen.

30

7. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die freien Enden der Nocken (30, 30'; 36, 36'; 46, 46') mittels Widerstandsschweissen verschweisst sind.

5 8. Nockenwelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken im Bereich der Schweissnaht (29) auf der Ringinnenseite eine Aussparung (41) aufweisen, welche die beim Schweissen gebildete Wulst (31) aufnimmt.

10 9. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken (36, 36') aus einem Profilstreifen (34, 34') mit einer über die Streifenlänge variierenden Dicke hergestellt sind, derart, dass die Nocken (36, 36') die Welle (13) mit einem Umschliessungswinkel (UW) umschliessen, welcher grösser ist als der bei gleichbleibender Streifendicke des
15 Profilstreifens durch die Nockenform vorgegebene Umschliessungswinkel, und insbesondere 360° beträgt.

 10. Nockenwelle nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Profilstreifen (34') zwei symmetrisch zu einer Mittelebene angeordnete Schultern
20 (37, 38) aufweist.

 11. Nockenwelle nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Profilstreifen (34) in der Mitte eine Verdickung (35) aufweist.

25 12. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken (46, 46') aus einem Profilstreifen (17, 17') konstanter Dicke hergestellt sind, und dass durch einen Umformprozess auf der Ringinnenseite der Nocke der Umschliessungswinkel (UW) vergrössert, insbesondere auf 360° gebracht wird.

13. Nockenwelle nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken (46, 46') auf der Ringinnenseite im Bereich der Erhebung (49) einen Eindruck (45) aufweisen.

5 14. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken (30, 30'; 36, 36'; 46, 46') aus einem Profilstreifen (17') hergestellt sind, welcher zwei übereinanderliegende Schichten (17a, 17b) unterschiedlichen Materials aufweist.

10 15. Verfahren zum Herstellen einer Nockenwelle nach Anspruch 1, bei welchem Verfahren Nocken (30, 30'; 36, 36'; 46, 46') aus einem oder mehreren Profilstreifen (17, 17'; 34, 34') durch Biegen und anschliessendes Verschweissen der freien Enden hergestellt und dann auf einer Welle (13) an einem vorgegebenen Platz und in einer vorgegebenen Ausrichtung befestigt werden,
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken (30, 30'; 36, 36'; 46, 46') durch Aufschieben auf die Welle (13) form- und/oder kraftschlüssig mit der Welle (13) verbunden werden.

 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle
20 (13) zunächst in einem für den Sitz einer Nocke vorbestimmten Abschnitt im Aussendurchmesser vergrössert wird, und dass anschliessend die zugehörige Nocke auf diesen Abschnitt der Welle (13) aufgeschoben wird.

 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zur
25 Vergrösserung des Aussendurchmessers durch einen Rollvorgang umlaufende Wülste (14, 15) auf der Welle (13) erzeugt werden.

 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch
 gekennzeichnet, dass zur Herstellung der Nocken (36, 36') ein Profilstreifen (34,
30 34') verwendet wird, welcher eine variierende Dicke aufweist, derart, dass die Nocken (36, 36') die Welle (13) mit einem Umschliessungswinkel (UW) umschliessen, welcher grösser ist als der bei gleichbleibender Streifendicke des

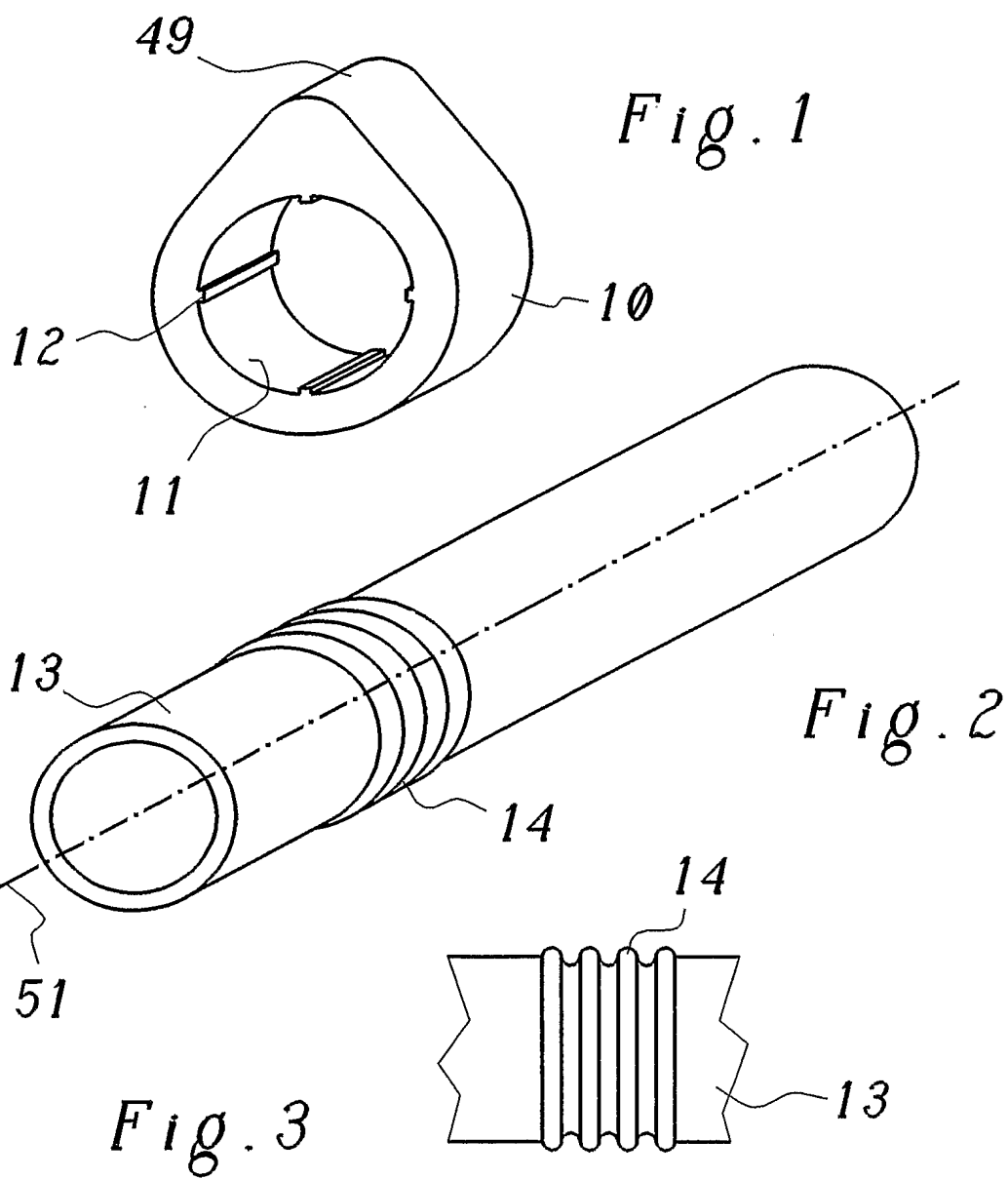
Profilstreifens durch die Nockenform vorgegebene Umschliessungswinkel, und insbesondere 360° beträgt.

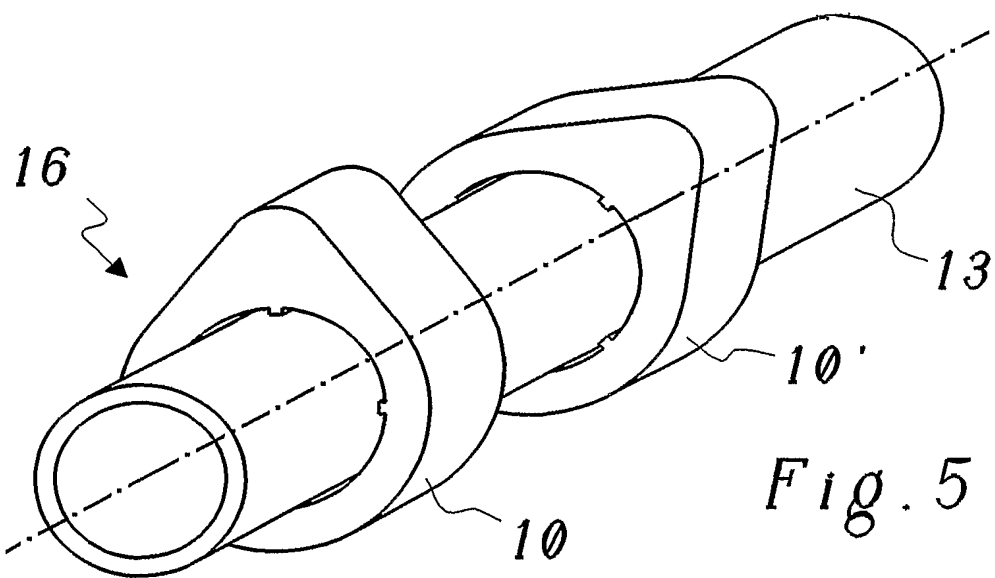
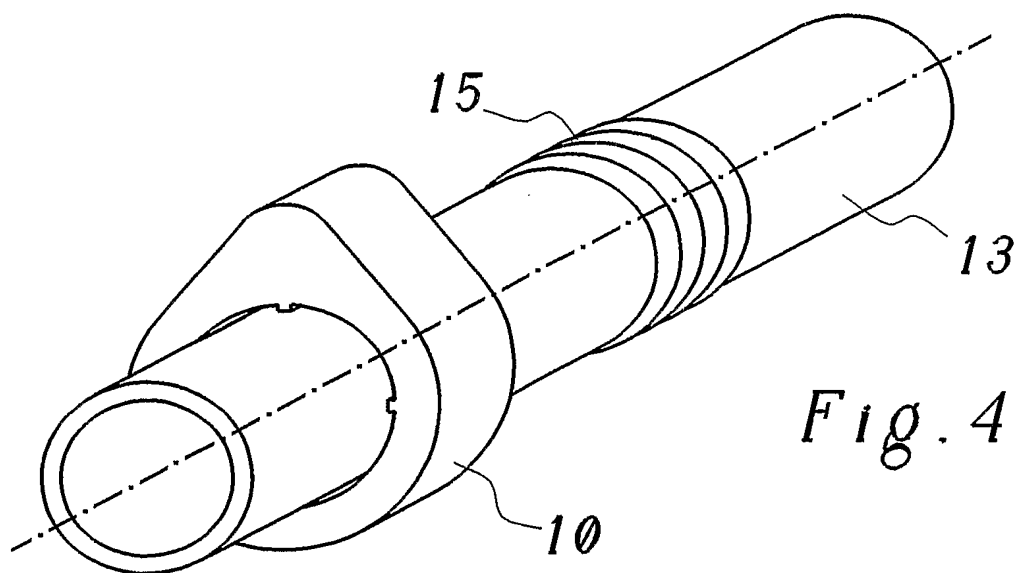
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Umformprozess auf der Ringinnenseite der Nocken (30', 46') Mittel (12, 32) zur Erzeugung eines Formschlusses mit der Welle (13) erzeugt werden, welche insbesondere radial nach innen abstehende Vorsprünge (12) oder Rippen (32) umfassen.

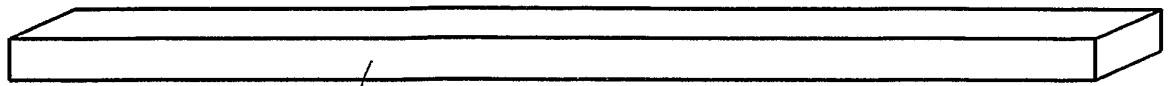
10 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass beim Umformen der Profilstreifen (17, 17') in die Nocken (46, 46') durch einen zusätzlichen Umformschritt, insbesondere durch Einprägen eines Eindrucks (45), im Bereich der Erhebung (49) der Nocke (46, 46') Material in axialer Richtung nach aussen transportiert und dort aufgeworfen wird, derart, dass
15 die fertige Nocke (46, 46') die Welle (13) mit einem Umschliessungswinkel von 360° umschliesst.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Umformschritt nach der umformtechnischen Ausbildung der Erhebung
20 der Nocke (46, 46') vorgenommen wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilstreifen (17, 17'; 34, 34') aus einem runden Draht umformtechnisch, insbesondere walztechnisch, erzeugt werden.







17

Fig. 6

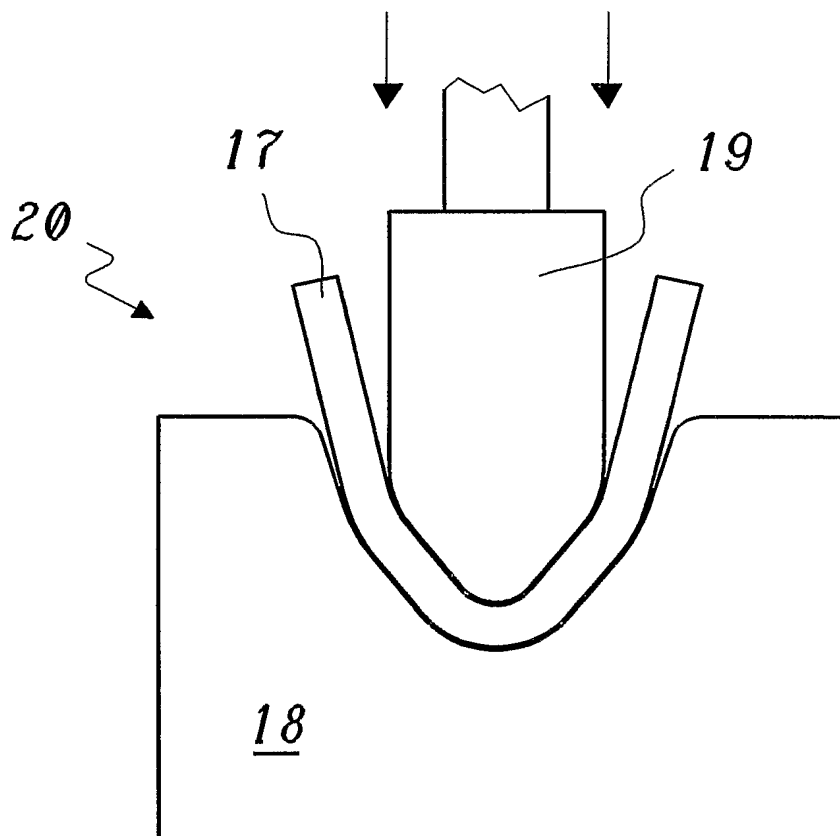
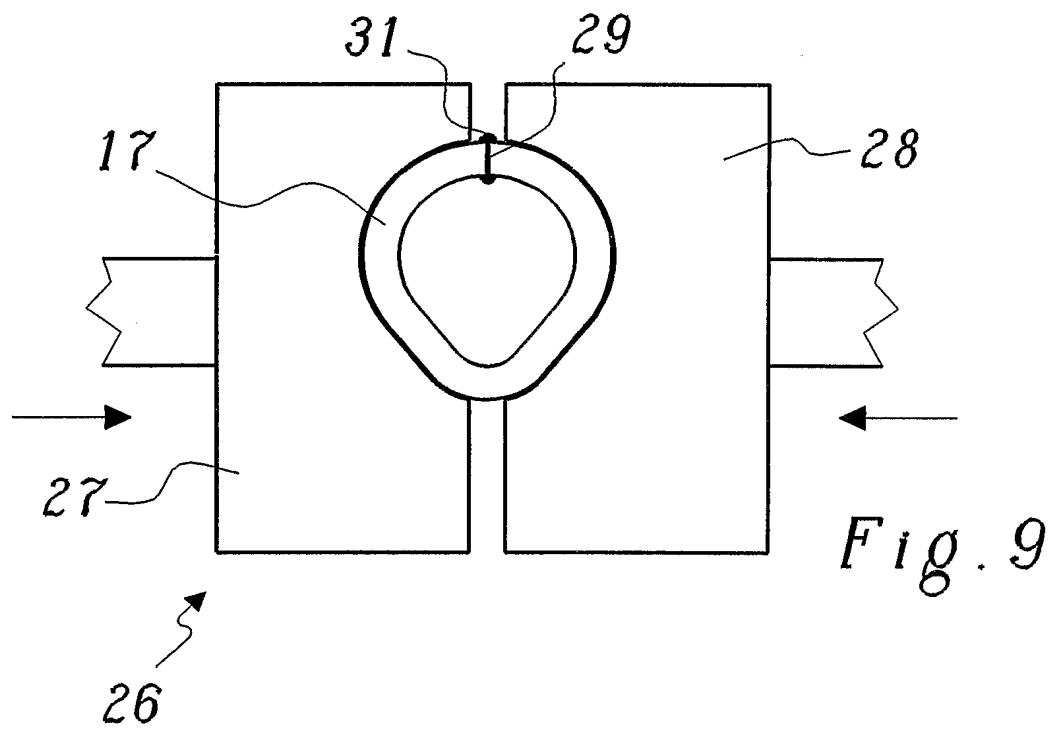
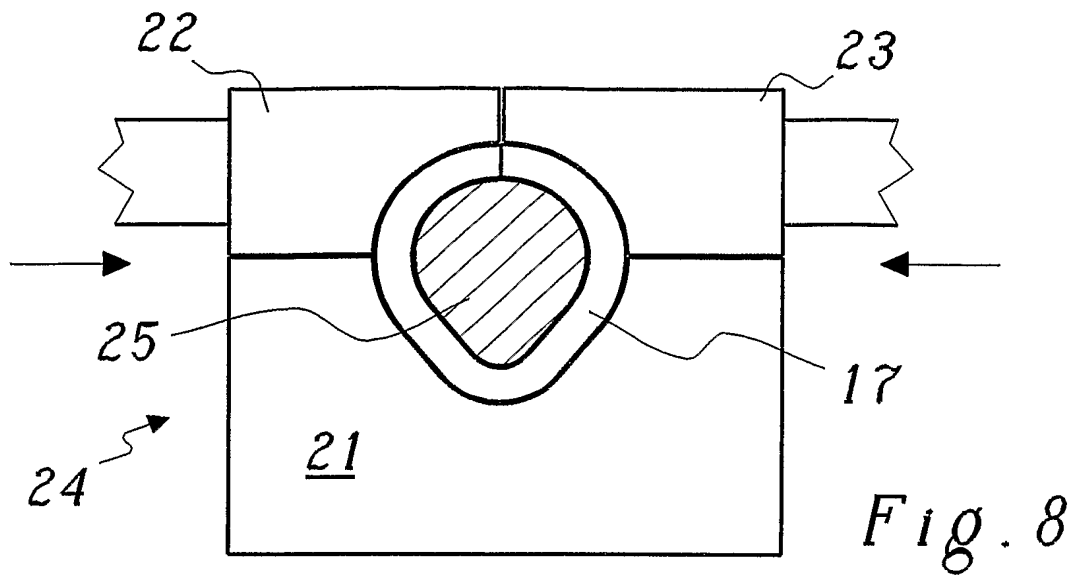
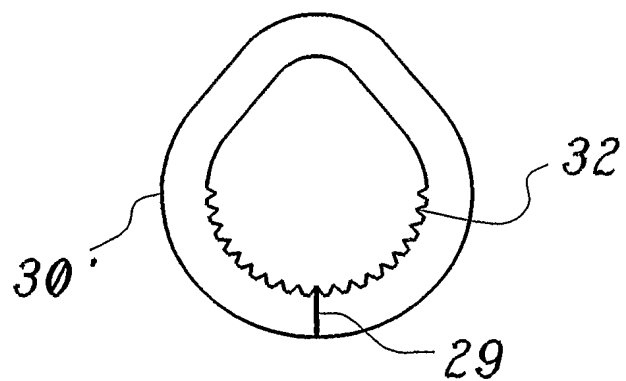
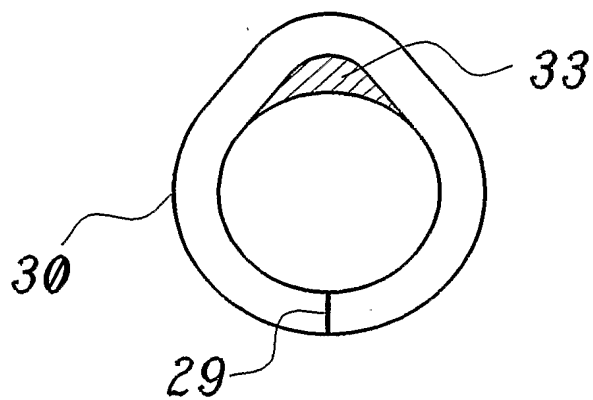
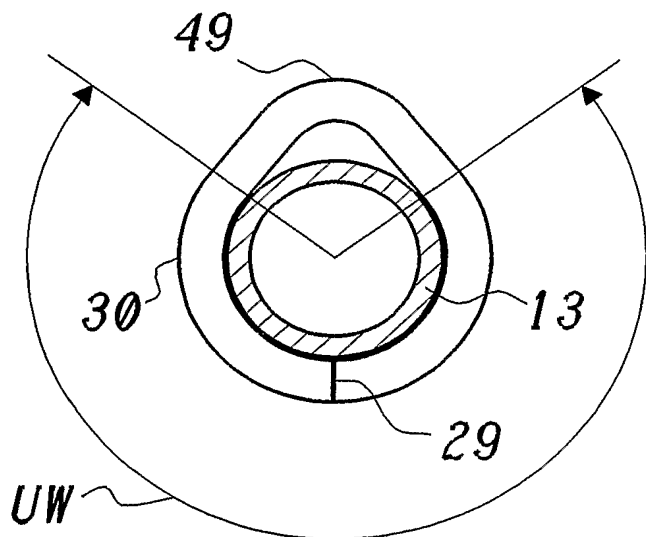


Fig. 7





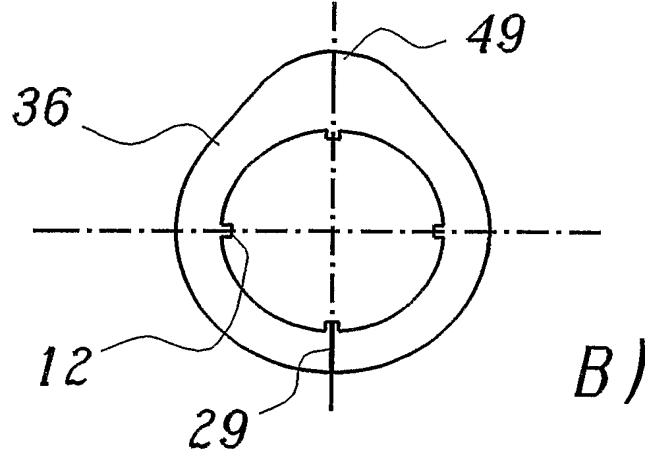
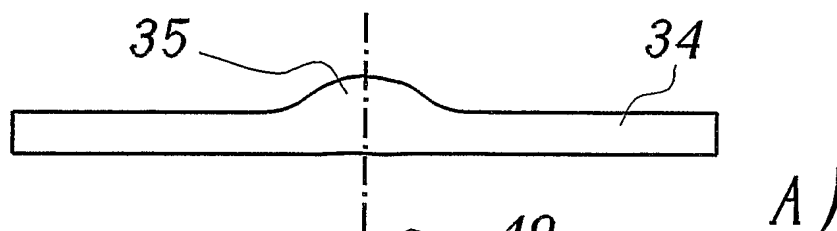


Fig. 13

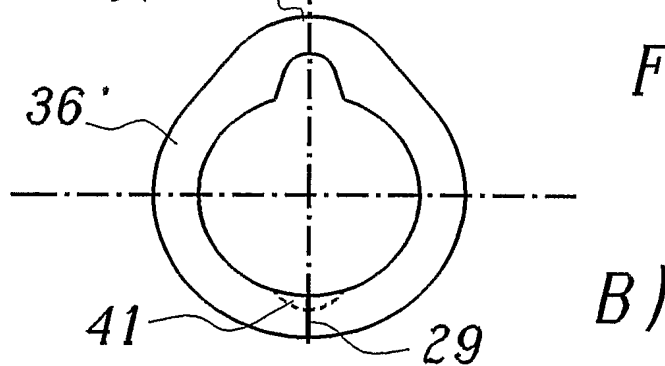
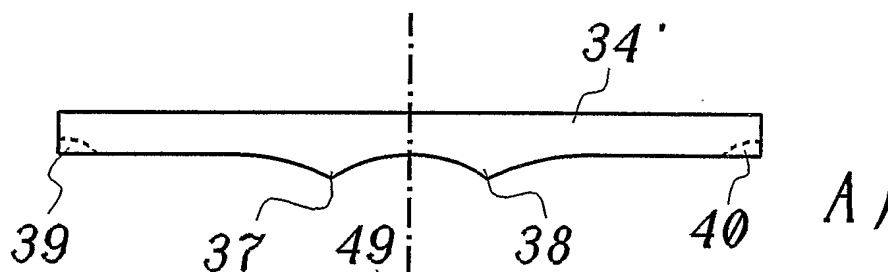
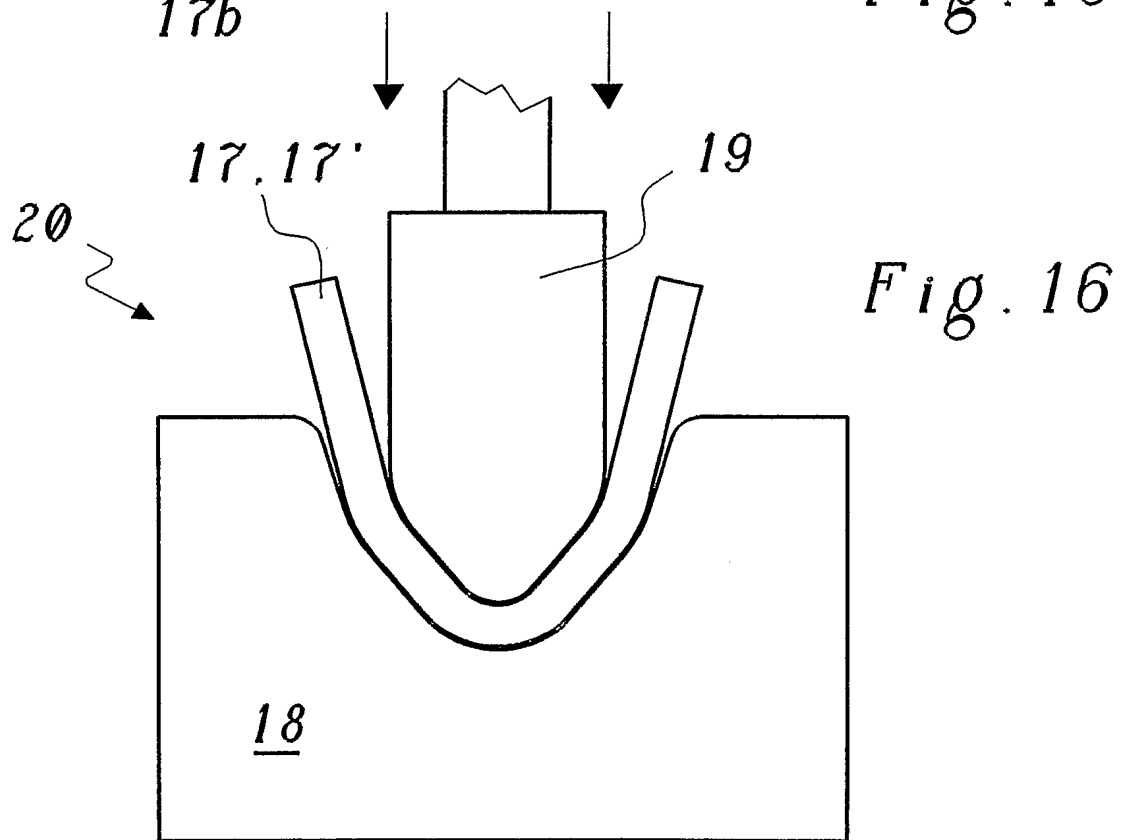
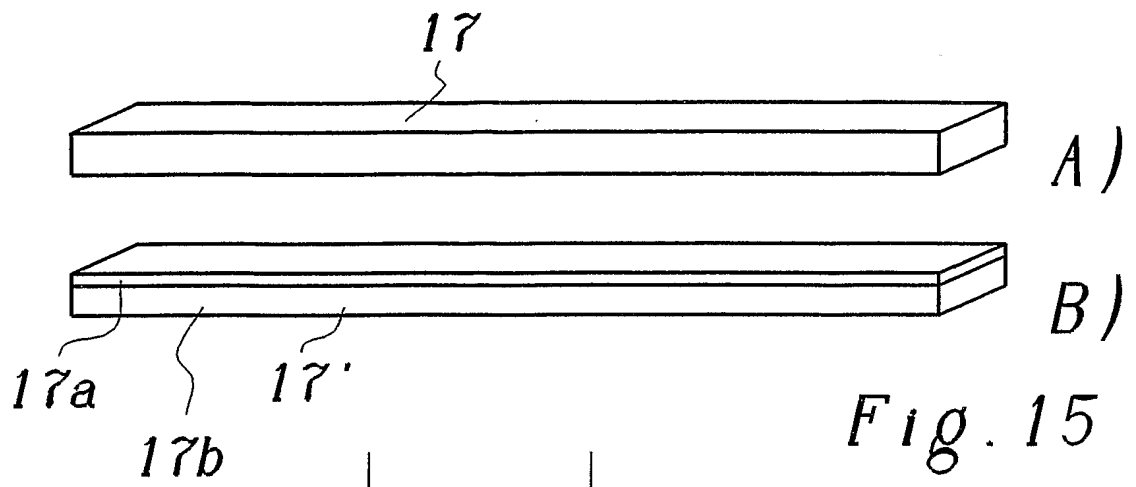


Fig. 14



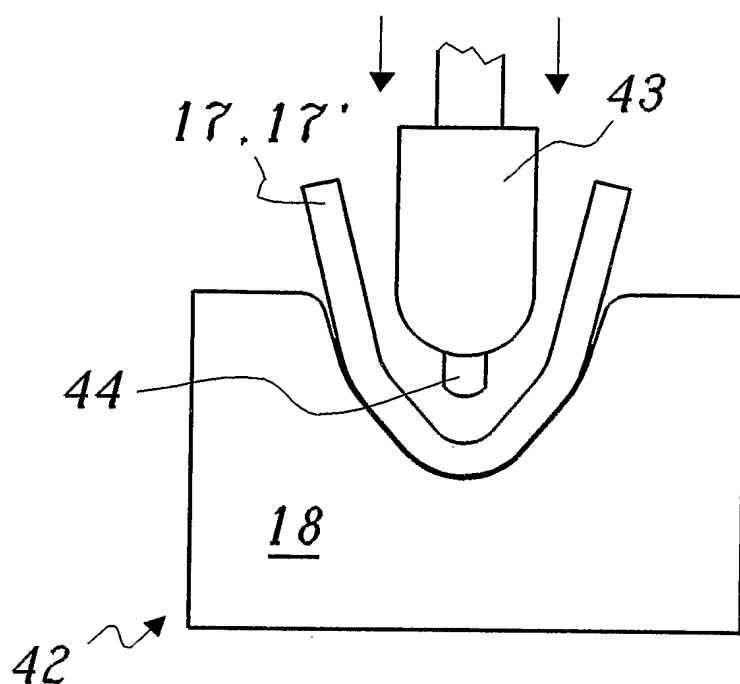


Fig. 17

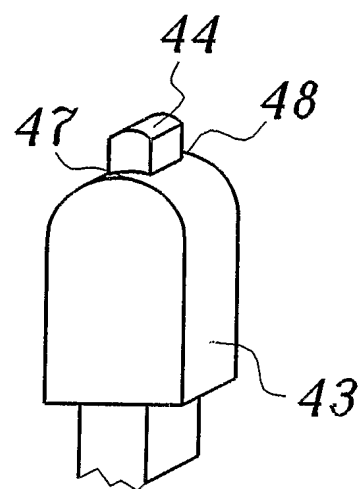


Fig. 18

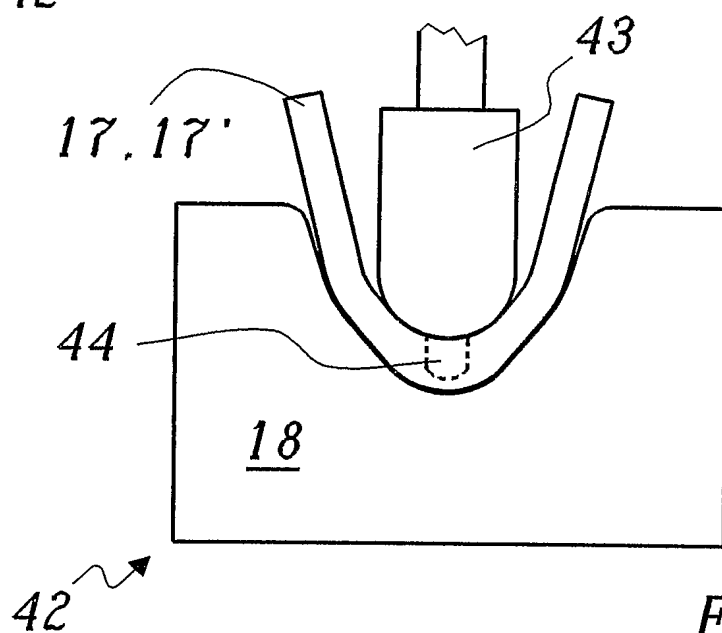


Fig. 19

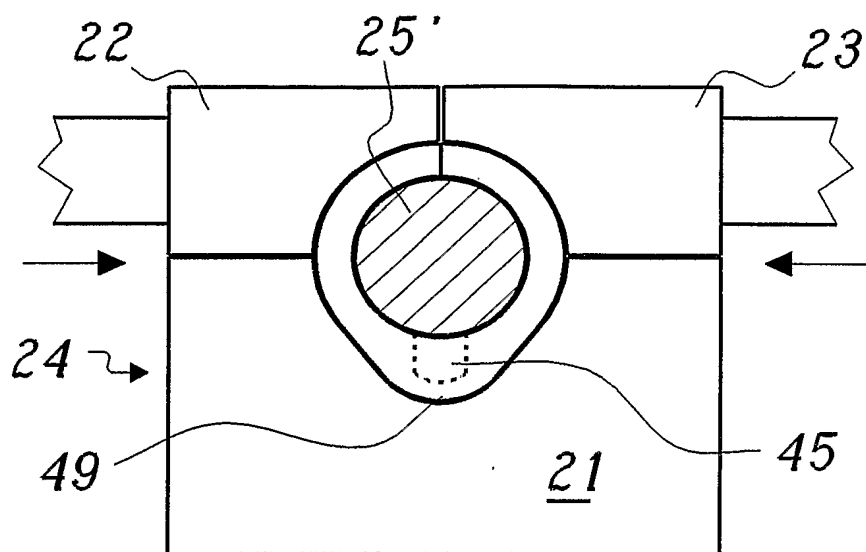


Fig. 20

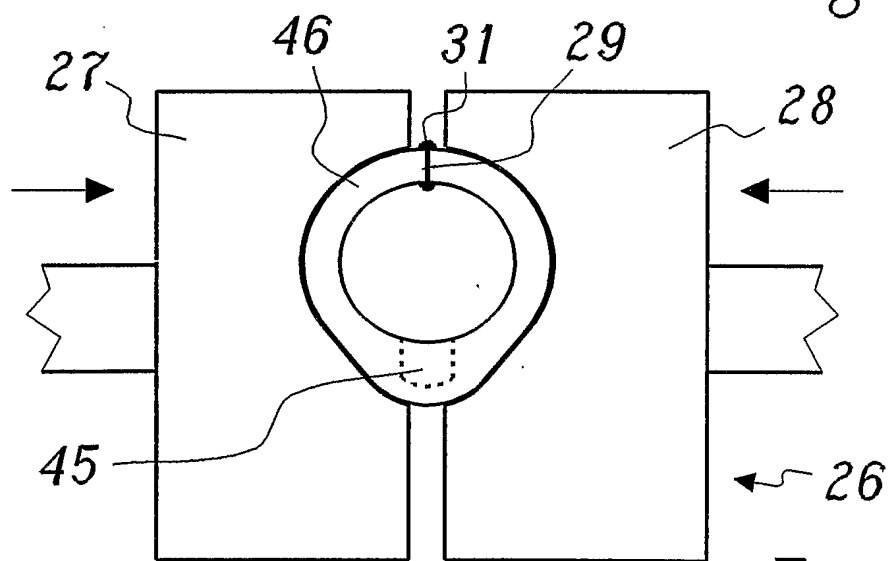
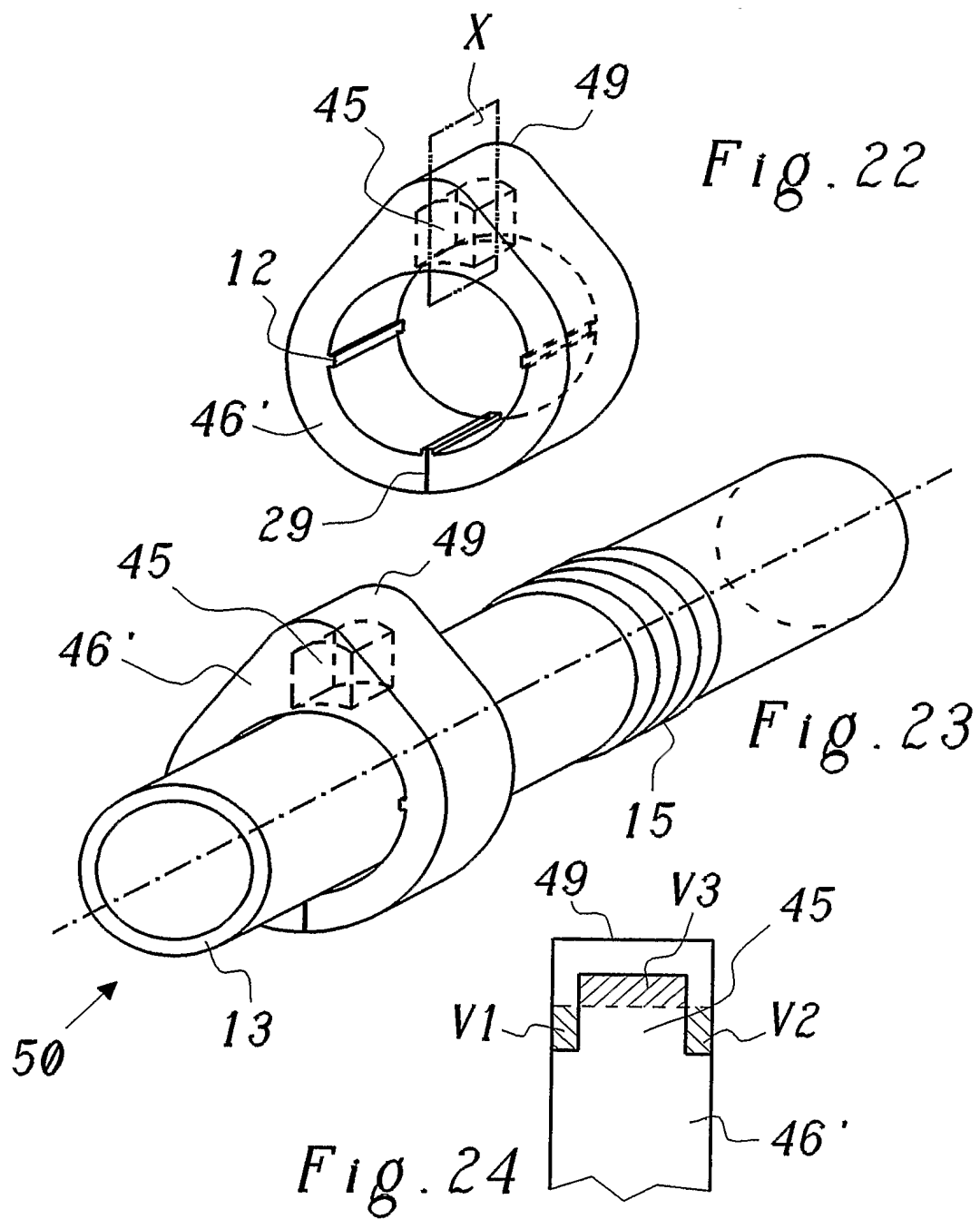


Fig. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23P11/00 F01L1/047 F16H53/02 B21D53/84 F16D1/072

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23P F01L B21D F16H F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/012262 A (THYSSENKRUPP PRESTA AG;) 13 February 2003 (2003-02-13) cited in the application	1,2,5,6
Y	the whole document	3,4, 7-15,19 16-18, 20-22
A		
X	GB 2 187 405 A (GKN TECHNOLOGY LIMITED) 9 September 1987 (1987-09-09)	1
Y	page 1, line 92 - line 97 page 2, line 8 - line 38 claim 1; figures	15,19
A		2-14, 16-18, 20-22
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 May 2005

Date of mailing of the international search report

13/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plastiras, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000050

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 598 631 A (UMEZAWA ET AL) 4 February 1997 (1997-02-04) cited in the application	3,4
A	column 2, line 6 - line 13; figures 1-9	16,17
Y	WO 01/98020 A (MERZ, KARL) 27 December 2001 (2001-12-27) cited in the application	7-13
A	claims; figures	1,12,13, 18,20-22
Y	WO 02/100588 A (MERZ, KARL) 19 December 2002 (2002-12-19) cited in the application	14
A	page 7, line 17 - page 9, line 9; claims 1,2; figures 4,6	1,10-13, 15
A	DE 29 22 509 A1 (MANNESMANN AG) 4 December 1980 (1980-12-04) page 5, line 21 - page 6, last line ; claims; figures	1,15
A	US 6 182 361 B1 (COX ALLAN D ET AL) 6 February 2001 (2001-02-06) claims; figures	1,15
A	GB 2 290 599 A (T & N TECHNOLOGY LIMITED) 3 January 1996 (1996-01-03) abstract; claims; figures	1,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH2005/000050

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03012262	A	13-02-2003	WO 03012262 A1	13-02-2003
GB 2187405	A	09-09-1987	NONE	
US 5598631	A	04-02-1997	US 5419217 A	30-05-1995
			DE 69104016 D1	20-10-1994
			DE 69104016 T2	26-01-1995
			EP 0486876 A2	27-05-1992
			JP 3189058 B2	16-07-2001
			JP 5010340 A	19-01-1993
WO 0198020	A	27-12-2001	AU 7375401 A	02-01-2002
			WO 0198020 A1	27-12-2001
			EP 1292423 A1	19-03-2003
			JP 2004501310 T	15-01-2004
			US 2004016121 A1	29-01-2004
WO 02100588	A	19-12-2002	WO 02100588 A1	19-12-2002
			EP 1395386 A1	10-03-2004
			JP 2004528521 T	16-09-2004
			US 2004237706 A1	02-12-2004
DE 2922509	A1	04-12-1980	DD 151126 A5	08-10-1981
			FR 2457737 A1	26-12-1980
			GB 2050207 A	07-01-1981
			IT 1149836 B	10-12-1986
			JP 55161540 A	16-12-1980
			SE 8004069 A	01-12-1980
US 6182361	B1	06-02-2001	DE 10024553 A1	23-11-2000
			FR 2793862 A1	24-11-2000
			JP 2001038548 A	13-02-2001
GB 2290599	A	03-01-1996	EP 0765432 A1	02-04-1997
			WO 9535434 A1	28-12-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2005/000050

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23P11/00 F01L1/047 F16H53/02 B21D53/84 F16D1/072

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23P F01L B21D F16H F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/012262 A (THYSSENKRUPP PRESTA AG;) 13. Februar 2003 (2003-02-13) in der Anmeldung erwähnt	1,2,5,6
Y	das ganze Dokument	3,4, 7-15,19
A		16-18, 20-22
X	GB 2 187 405 A (GKN TECHNOLOGY LIMITED) 9. September 1987 (1987-09-09)	1
Y	Seite 1, Zeile 92 - Zeile 97 Seite 2, Zeile 8 - Zeile 38	15,19
A	Anspruch 1; Abbildungen	2-14, 16-18, 20-22



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/05/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plastiras, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 598 631 A (UMEZAWA ET AL) 4. Februar 1997 (1997-02-04) in der Anmeldung erwähnt	3,4
A	Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 13; Abbildungen 1-9	16,17
Y	WO 01/98020 A (MERZ, KARL) 27. Dezember 2001 (2001-12-27) in der Anmeldung erwähnt	7-13
A	Ansprüche; Abbildungen	1,12,13, 18,20-22
Y	WO 02/100588 A (MERZ, KARL) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) in der Anmeldung erwähnt	14
A	Seite 7, Zeile 17 - Seite 9, Zeile 9; Ansprüche 1,2; Abbildungen 4,6	1,10-13, 15
A	DE 29 22 509 A1 (MANNESMANN AG) 4. Dezember 1980 (1980-12-04) Seite 5, Zeile 21 - Seite 6, letzte Zeile ; Ansprüche; Abbildungen	1,15
A	US 6 182 361 B1 (COX ALLAN D ET AL) 6. Februar 2001 (2001-02-06) Ansprüche; Abbildungen	1,15
A	GB 2 290 599 A (T & N TECHNOLOGY LIMITED) 3. Januar 1996 (1996-01-03) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen	1,15

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2005/000050

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 03012262	A	13-02-2003	WO	03012262 A1			13-02-2003	
GB 2187405	A	09-09-1987	KEINE					
US 5598631	A	04-02-1997	US	5419217 A			30-05-1995	
			DE	69104016 D1			20-10-1994	
			DE	69104016 T2			26-01-1995	
			EP	0486876 A2			27-05-1992	
			JP	3189058 B2			16-07-2001	
			JP	5010340 A			19-01-1993	
WO 0198020	A	27-12-2001	AU	7375401 A			02-01-2002	
			WO	0198020 A1			27-12-2001	
			EP	1292423 A1			19-03-2003	
			JP	2004501310 T			15-01-2004	
			US	2004016121 A1			29-01-2004	
WO 02100588	A	19-12-2002	WO	02100588 A1			19-12-2002	
			EP	1395386 A1			10-03-2004	
			JP	2004528521 T			16-09-2004	
			US	2004237706 A1			02-12-2004	
DE 2922509	A1	04-12-1980	DD	151126 A5			08-10-1981	
			FR	2457737 A1			26-12-1980	
			GB	2050207 A			07-01-1981	
			IT	1149836 B			10-12-1986	
			JP	55161540 A			16-12-1980	
			SE	8004069 A			01-12-1980	
US 6182361	B1	06-02-2001	DE	10024553 A1			23-11-2000	
			FR	2793862 A1			24-11-2000	
			JP	2001038548 A			13-02-2001	
GB 2290599	A	03-01-1996	EP	0765432 A1			02-04-1997	
			WO	9535434 A1			28-12-1995	